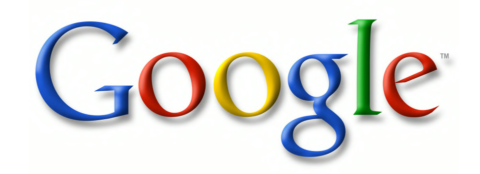

Google

# LA PILA DE VOLTA.

## DISCURSO

LEIDO

EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL

POR

**D. JOSÉ MARÍA GUILLEN,**

Catedrático de Física en la de Valencia,

**en el acto de recibir el mismo la investidura de Doctor en la facultad de Filosofía, seccion de ciencias físico-matemáticas;**

Y

D. NARCISO GUILLEN,

su hermano, Catedrático de la Escuela de Comercio de Alicante,

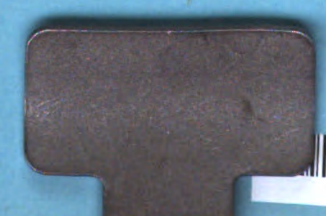
**la de igual grado en dicha facultad, seccion de Administracion.**

**MADRID:**

Establecimiento tipográfico de J. Casas y Diaz,

calle del Lobo, 12, principal.

**1859.**



LA PILA DE VOLTA.

# DISCURSO

LEIDO

## EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL

POR

**D. JOSÉ MARÍA GUILLEN,**
Catedrático de Física en la de Valencia,

**en el acto de recibir el mismo la investidura de Doctor en la facultad de Filosofía, seccion de ciencias físico-matemáticas;**

Y

**D. NARCISO GUILLEN,**
su hermano, Catedrático de la Escuela de Comercio de Alicante,

**la de igual grado en dicha facultad, seccion de Administracion.**

**MADRID:**
ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE J. CASAS Y DIAZ,
calle del Lobo, 12, principal.

**1859.**

Excmo. é Ilmo. Sr.:

Los progresos de las artes y de la industria, que forman la gloria de nuestro siglo, y que han creado un mundo nuevo, cambiando las condiciones materiales y morales de la vida, son una consecuencia necesaria de los progresos de las ciencias, que, al revelar al hombre los secretos de la naturàleza, le han hecho dueño de ella. Si la poesía y la literatura contribuyen por su parte al ennoblecimiento de la especie humana, las ciencias de aplicacion y las artes que ofrecen á los pueblos, son un elemento civilizador que

aumenta el bienestar material, moraliza las costumbres y activa el desenvolvimiento de las facultades racionales. La importancia de estas ciencias se manifiesta por sí misma, observando la rapidez con que sus sanas y positivas doctrinas se generalizan é identifican con los intereses comunes de la sociedad.

Inmenso es el caudal de materiales que las ciencias de observacion suministran para trazar el cuadro magnífico de sus aplicaciones; pero tan árdua empresa, sobre ser digna de una capacidad superior á la mia, no es posible reducirla á los estrechos límites de un discurso.—En la necesidad de dirigiros la palabra, y sin más confianza que la inspirada por vuestra propia indulgencia, os presentaré un reducido bosquejo de las adquisiciones más importantes con que el espíritu humano ha enriquecido la rama de la Física, que especialmente fija hoy la atencion de los sabios y de los Gobiernos; la ELECTRICIDAD: ese activo y poderoso agente, que reconocemos como causa de los fenómenos más imponentes de la naturaleza: el misterioso principio que, dando vida á la materia, constituye con ella el Universo entero. Pero lejos de mí la temeraria idea de instruiros, ni áun la de escitar vuestro interés con una esposicion científica que nada ofrece de nuevo: no me anima otra, que la de cumplir un precepto reglamentario ante este ilustrado y benévolo auditorio.

La *harpaga* de los sirios pasó á la escuela de Thales para formar un objeto de estudio, dando así orígen á la *ciencia eléctrica*, seis siglos ántes de nuestra era. Algunos filósofos griegos la cultivaron con admiracion, pero sin esmero; y el agente destinado á producir la gran revolucion

social de nuestros dias, permaneció en una prolongada infancia de más de dos mil años, sin otras pruebas de existencia que simples hechos de curiosidad.

Á fines del siglo XVI, el médico inglés Gilbert llama de nuevo la atencion de los físicos sobre esta clase de fenómenos, demostrando que no son peculiares del *ámbar;* y en el siglo XVII construye Otto de Guericke la primera máquina eléctrica, y Newton demuestra que el agente eléctrico ejerce su accion al través del vidrio, proponiendo ademas una feliz teoría fundada en el movimiento vibratorio de un principio etéreo, que indudablemente tiene la mision de destronar á la reinante. Este impulso prepara los descubrimientos de que el siglo XVIII se muestra tan fecundo: Boyle desarrolla la electricidad por medio del calor; Hawksbée se ocupa de las atracciones y repulsiones eléctricas; Gray establece la distincion entre los cuerpos buenos y malos conductores; Dufay saca por primera vez chispas del cuerpo humano, cuyo inesperado suceso causa una admiracion general; Winkler reforma la máquina eléctrica, y con sus chispas mata los pájaros é inflama el alcohol; Cuneus ó Muschenbroek descubre la mágica botella de Leyden, y el célebre Franklin da á conocer el poder de las puntas, por cuyo medio interroga á la naturaleza sobre la causa del rayo. El físico americano le arranca un importante secreto: *el rayo es la electricidad*, y este conocimiento le conduce á la invencion de los para-rayos.

Esta serie no interrumpida de descubrimientos, y el establecimiento de algunas teorías importantes para la esplicacion de los fenómenos eléctricos, forman en la segunda

mitad del último siglo un cuerpo de doctrina con todas las condiciones de una ciencia; pero cada descubrimiento prepara el camino á otro del mismo órden que debe llevar más adelante las aplicaciones útiles: la nueva ciencia busca recursos que faciliten sus progresos, y una de esas raras casualidades de que solo el hombre de genio sabe sacar partido, se los proporciona. El descubrimiento de Galvani le coloca frente á frente de su compatriota Volta para sostener una empeñada lucha en que ninguno debia abandonar el campo; porque ¡cosa estraordinaria! ambos habian de vencer. Los fisiólogos y los físicos más distinguidos de Europa se interesan en el porfiado combate de los dos célebres italianos, y del choque de las ideas nace el descubrimiento más grande de los tiempos modernos: LA PILA; el admirable instrumento de làs ciencias, que introduce una revolucion completa en la Física y la Química, y cuya influencia alcanza á la Medicina, á la Astronomía, y en general, á las ciencias de observacion: el instrumento de las maravillas, que cambia la faz de las artes y de la industria, que da vida al comercio, fuerza á los ejércitos, actividad á los Gobiernos; en una palabra, el instrumento que desecha la vieja sociedad para crear otra de nuevas condiciones.

El nombre de Volta quedó inmortalizado con el descubrimiento de la pila, y la electricidad, que hasta el último año del siglo XVIII se habia mantenido en el reducido círculo que le marcaba su carácter estático, adquiere proporciones colosales, que le permiten invadirlo todo, proclamándose el agente universal. La ciencia entra desde aquella época en

posesion de un manantial inagotable de fuerza, que satisface todas nuestras exigencias.

Pedimos calor á la electricidad dinámica, y Davy, cuyo nombre va siempre unido á los progresos de las ciencias físicas, responde el primero con sus esperimentos, haciendo hervir el agua por la simple inmersion en ella de un alambre de hierro que pone en comunicacion los polos de la pila, y enrojeciendo los metales, que al fin arden presentando colores característicos: Children alcanza efectos caloríficos en una escala mayor: Jacquelain trasforma el diamante en cok, y Despretz, despues de conseguir iguales resultados, funde masas considerables de platino y de paladio, obtiene un globo de silicio fundido que raya al vidrio, da al carbon la propiedad maleable, y finalmente, por medio de electrodos de esta última sustancia que coloca en el vacío, y empleando poderosos aparatos de induccion, consigue despues de mucho tiempo granos trasparentes de la misma dureza que el diamante. Todos los metales son fundidos ó volatilizados por el agente eléctrico, y no hay mineral, ni áun el más refractario, que resista á la accion de semejante foco.

Hay una, entre las varias aplicaciones que se han hecho del calor eléctrico, que por su reconocida importancia no debo pasar en silencio; tal es la inflamacion de la pólvora á grandes distancias. Su empleo sin riesgo en los trabajos de minería, puertos, caminos de hierro, y otros de diversa especie, es de una utilidad incalculable; y el arte de la guerra ha sacado igualmente un partido inmenso para el ataque y defensa de las plazas, aprovechando la corriente eléctrica en la explosion de las minas. Una gran parte de los

inconvenientes que habian dificultado esta aplicacion á las operaciones militares, desaparecieron con el descubrimiento de la pila; pero estaba reservado al entendido y laborioso Coronel D. Gregorio Verdú, Comandante del Cuerpo de Ingenieros, elevarla al más alto grado de pefeccion que puede apetecerse. Sus trabajos practicados en Francia en 1853, y más especialmente los posteriores en Guadalajara, en que con un solo elemento de Bunsen, el aparato de induccion de Ruhmkorff, modificado para el objeto, y los cebos de fulminato de mercurio de su propia invencion, hizo volar muchas minas en un tiempo instantáneo, forman una brillante página en la vida de nuestro ilustre compatriota.

Si la electricidad es el orígen artificial calorífico más poderoso que conocemos, no hay en manos del hombre un manantial luminoso que le iguale en intensidad. Por medio de las máquinas y baterías eléctricas, solo podia imitarse la viva y fugitiva luz del relámpago, que la naturaleza nos ofrece en sus funciones más imponentes; pero poco despues de la invencion de Volta, Davy fué tambien el primero que llamó la atencion sobre este fenómeno curioso, consiguiendo una iluminacion constante y utilizable. Nada hay en la tierra que pueda compararse con el brillo deslumbrador del arco voltáico, llamado con mucha propiedad *brillo solar*, y que se ha empleado en varias ocasiones para alumbrar un espacio considerable á fin de continuar los trabajos durante la noche. Ademas, la fijeza de la luz eléctrica y la facilidad de proporcionarla, permiten su empleo ventajoso en los esperimentos de Física.

La Fisiología no invoca en vano el auxilio de la pila.

Ningun hecho puede citarse hasta hoy para sostener que las fuerzas vitales tengan un orígen eléctrico; la electricidad, sin embargo, produce en los seres organizados efectos tan asombrosos, que son verdaderos atributos de la vida. Las fuerzas eléctricas, obrando unas veces como fuerzas físicas, otras como fuerzas químicas, escitan los órganos de los seres vivientes, ya produciendo en ellos contracciones, ya acelerando la circulacion de los líquidos nutritivos, ya modificando los tejidos y membranas para favorecer ó contrariar la accion de las fuerzas vitales. Los esperimentos á que Davy ha sometido varias semillas, no dejan duda sobre la marcada influencia que la electricidad ejerce en la germinacion. Una multitud de plantas, y muy especialmente la *mimosa sensitiva* y la *mimosa púdica*, son fácilmente escitables por el mismo agente, bastando una débil corriente para producir en sus tallos y hojas lentas contracciones sin resultar desórden perceptible en su organismo. Por último, el influjo de estas corrientes en la circulacion de la sávia ha sido completamente demostrado por los hábiles esperimentadores Becquerel y Dutrochet.

Pero donde la accion eléctrica se ejerce más directamente, es en los animales. Pasemos por alto el conocido esperimento de Galvani, y siguiendo los practicados por Aldini en la Escuela de Veterinaria de Alfort, verémos colocada sobre una mesa la cabeza de un buey recien separada del cuerpo, que escitada por la corriente eléctrica, abre los ojos, los mueve con furor en todas direcciones, agita la lengua y sacude las orejas en ademan de embestir, como lo hubiera hecho estando vivo; y un caballo muerto que lastima á los

asistentes y rompe los aparatos destinados á los esperimentos, en el instante mismo que forma parte del conductor voltáico. — En Inglaterra, el doctor Ure compra á un criminal sentenciado á muerte su propio cadáver para estudiar en él las teorías electro-animales, y sometido el ajusticiado á la accion de la pila inmediatamente despues de la ejecucion, todos los miembros de su cuerpo adquieren violentas convulsiones, los ojos se abren imitando el movimiento de los párpados, se produce una respiracion agitada, y su fisonomía presenta aspectos tan estraños, que uno de los concurrentes desmaya de terror. — Estos fenómenos, que no se verifican despues de la muerte natural, van disminuyendo lentamente y se estinguen cuando cesan las fuerzas vitales; circunstancia que conduce á servirse de las corrientes eléctricas para distinguir la muerte verdadera de la aparente ó asfixia. En efecto, la contraccion de las fibras prueba que la irritabilidad no está completamente destruida, en cuyo caso no puede decirse que el hombre ha fallecido.

La electricidad es tambien el más enérgico de los agentes químicos: su paso al través de ciertos cuerpos, da lugar á reacciones que toda otra fuerza es impotente para producirlas. Una chispa eléctrica basta para combinar, descomponer, y áun producir simultáneamente los dos efectos en una multitud de mezclas gaseosas, observándose resultados análogos en varios líquidos; mas el poder químico se manifiesta con todo su imperio en las corrientes voltáicas, pudiéndose decir que las reacciones electro-químicas por medio de la pila constituyen en el dia una ciencia completa.

Carlisle y Nicholson fueron los primeros que, haciendo

algunos esperimentos sobre la trasmision de la corriente eléctrica por los líquidos, consiguieron pocos meses despues del descubrimiento de Volta, una confusa descomposicion del agua. Muchos físicos y químicos emprendieron investigaciones sobre el mismo objeto; pero el brillante éxito de los trabajos de Davy le colocan á una distancia inmensa de todos los demas. El sabio inglés veía en la pila el aparato precioso que debía revelar un dia la composicion de todos los cuerpos, y en sus manos es un manantial perenne de riqueza para la Química; es el motor que le da impulso con una velocidad portentosa, y que forma el principio de su gloriosa era.

Davy define exactamente la composicion del agua; establece las sólidas bases de las acciones electro-químicas; descompone los ácidos, óxidos y sales en sus disoluciones; obtiene por primera vez un considerable número de metales, cuyo importante descubrimiento fija la verdadera esencia de los álcalis y de las tierras, y concluye demostrando que todas las combinaciones de la naturaleza y del arte pueden ser reducidas á sus elementos simples por la misteriosa accion de la pila.

Los estudios de Davy no se limitaron á la materia inorgánica; las sustancias vegetales y animales fueron igualmente objeto de sus laboriosas investigaciones, tanto en los seres ya privados de la vida, como en aquellos en que las funciones vitales se ejercían con todo su vigor; y el resultado de sus esperimentos demuestra, que los efectos producidos por la corriente eléctrica sobre los cuerpos orgánicos, dependen de su intensidad, y que el agente eléctrico obra sobre los

seres vivientes para separar sus elementos, como sobre los cuerpos inorgánicos. — Pero las fuerzas eléctricas no solo pueden aplicarse á la separacion de los principios que constituyen los seres organizados bajo el imperio de la vida, sino que por su medio se consigue con mucha facilidad introducir en los órganos sustancias capaces de reobrar químicamente sobre ellos. Por último, la potencia química de las corrientes es tanto más admirable, cuanto rara es su aptitud para producir efectos enteramente contrarios: así, el agente por escelencia para descomponer los cuerpos, lo vemos empleado en la preparacion de un gran número de productos, é imitar á la naturaleza en la formacion de cristales que por otros medios no ha sido posible conseguirlos.

La electricidad dinámica es á la vez una fuerza sin límites para triunfar de las resistencias que la afinidad opone á la descomposicion de los cuerpos, y una potencia mecánica que trasporta sus elementos; cuya doble accion, de un interés capital para el porvenir de la industria, ha dado orígen á las más bellas aplicaciones de la electricidad: *el dorado y plateado eléctricos; la galvanoplastia*.

La aplicacion de los metales más hermosos y menos oxidables, en capas tan delgadas como se quiera, sobre los objetos construidos con otros metales, es de una utilidad bien conocida. Un barniz de oro, plata ó platino, dado á los utensilios de cobre, estaño ó hierro, aumenta escasamente su costo, y en cambio, los hace inalterables al aire y de un uso mucho más sano y más agradable. El arte de la Rive, Elkington y Ruolz, que ha reemplazado al peligroso procedimiento del dorado y plateado por el mercurio, se aplica

con buen éxito á revestir de cobre las maderas, las grandes piezas de las máquinas, y toda clase de superficies, como igualmente á la precipitacion de las ligas metálicas; obteniéndose así depósitos de laton ó bronce sobre el hierro, que á su grande economía reune la ventaja de preservarlo de la oxidacion.

El empleo de la corriente eléctrica para modelar los metales precipitándolos de sus disoluciones salinas, data de 1838, en que Jacobi hizo anunciar á la Academia de San Petersburgo un procedimiento galvánico para convertir en relieve las líneas más delicadas que pudieran grabarse sobre una plancha de cobre. La accion lenta y contínua de la electricidad conduce, en efecto, las partículas metálicas infinitamente pequeñas de un baño químico, para depositarlas en el interior ó esterior de un molde cualquiera, formando una capa resistente que toma la impresion fiel del objeto, y que se reproduce en seguida por una contraprueba con todos los primores que el arte ha delineado en el original. La electricidad, sin más auxilio que el tiempo, copia con admirable exactitud una plancha grabada, una medalla, una estátua con todos sus detalles, por complicados que sean: así, una multitud de productos industriales y artísticos, que no se conseguían ántes sino á costa de inmensos cuidados, se obtienen hoy sin la menor dificultad por la intervencion silenciosa del agente eléctrico, que viene á reemplazar los trabajos del fundidor de metales y del cincelador.

La galvanoplastia ofrece á la industria numerosos productos electro-químicos, tan dignos de admirar por su belleza como por la economía con que se adquieren. Bajos-re-

lieves; grandes estátuas de cobre dorado y plateado, cuyo mérito es incomparablemente mayor que el de las antiguas, por el corto espesor de su capa metálica; grabados de mapas y de toda clase de dibujos; sellos reproducidos con la fidelidad y precision que no conseguiría el más hábil artista; escudos de armas é innumerables objetos de Historia Natural, que, facilitando su estudio, contribuyen á su desarrollo.

Si la ciencia eléctrica es sublime por cuanto nos descubre los resortes ocultos de la naturaleza, enseñándonos el modo de sacar un partido útil de sus fuerzas, nos parece todavía más noble y filantrópica cuando la vemos empleada en mitigar los males de nuestros semejantes. No hay acaso en toda la humanidad seres tan desgraciados, ni tan dignos de compasion, como aquellos á quienes Dios negó el precioso sentido de la vista, dejando un inmenso vacío en su existencia. Sin ninguna idea de las bellezas del Universo, viven aislados en un mundo especial, que limita sus relaciones y encadena su vigorosa inteligencia; pero la electricidad, obediente á los humanitarios deseos de Auer, ha venido á llenar, en cuanto es posible, este vacío, realizando la más benéfica de sus aplicaciones en favor de esa afligida clase. Una sencilla imprenta en relieve, formada por los medios económicos de la galvanoplastia, permite á un ciego componer rápidamente páginas de impresion para espresar su pensamiento, y una biblioteca de este género, colocada bajo sus ágiles dedos, le da la instruccion que necesita, supliendo la luz de que carece.

Aun dista mucho de hallarse terminádo el cuadro de las maravillas que realiza la pila. Los esfuerzos de los sabios

para demostrar las relaciones íntimas entre la electricidad y el magnetismo, fueron coronados por los descubrimientos sucesivos de Œrsted y Arago en 1820, que abrieron un campo indefinido á las aplicaciones mecánicas de la electricidad. La accion de la corriente eléctrica sobre una aguja imantada, y la imantacion, por su influencia, del hierro y del acero, son fenómenos de los más estraordinarios que nos ofrecen las ciencias, y prueban á la vez que la naturaleza de esta fuerza es un misterio impenetrable á nuestro espíritu, por más que sus variados y sorprendentes efectos nos sean apreciables fácilmente. Estos dos hechos, como el descubierto por Ampere sobre la accion recíproca de las corrientes, presentan circunstancias muy dignas de estudio bajo el punto de vista científico; mas no siendo posible entrar en consideraciones de esta especie, reseñaré brevemente las principales aplicaciones á que han dado lugar.

La imantacion instantánea del hierro por la corriente eléctrica, le comunica una potencia enorme, que cesa con la causa física que la produce, y cuya fuerza se emplea como agente mecánico; de modo que un sistema de electro-imanes convenientemente dispuestos para ejercer una accion alternativa sobre armaduras de hierro dulce, dando orígen á un movimiento oscilatorio, ó mejor aun de rotacion directa, constituye un verdadero motor eléctrico, que acaso se halla destinado á reemplazar un dia los demas motores que utiliza la mecánica.

Salvador de Negro parece ser el primero que en 1831 presentó en Padua una máquina electro-magnética oscilante; pero los trabajos relativos á esta aplicacion de la ciencia se

deben casi esclusivamente á Jacobi, que principió á publicarlos en 1834. Cierto es que desde aquella época se han dado á las máquinas electro-motoras infinitas disposiciones; mas aun están en pié las dificultades espuestas por el célebre profesor de Dorpat. Sin embargo, el papel que aquí vemos desempeñar al agente eléctrico, no queda eclipsado por los prodigios anteriores.—Bajo la direcion de Jacobi, empuja la electricidad una pequeña embarcacion que conduce doce personas, haciéndola surcar el Neva en sentido opuesto á su corriente. Otra embarcacion mayor, impelida por el mismo agente, recorre un lago en Inglaterra, miéntras Davidson, sobre una locomotora eléctrica que arrastra un peso de seis toneladas, marcha por el camino de hierro de Edimburgo á Glasgow con una velocidad de dos leguas por hora. Taylor construye en Nueva-York un motor eléctrico, que lo aplica con buen éxito al movimiento de una rueda; Paine destina el suyo al de los buques, y el profesor Page obtiene en Washington efectos mecánicos tan asombrosos, que no vacila en anunciar el próximo destronamiento del vapor de agua por la enérgica accion de los electro-imanes. Y si queremos trabajo inteligente de la pila, en los talleres de Ville y de Froment lo encontrarémos. Los directores dan sus instrucciones á las máquinas, y se retiran; el agente eléctrico las cumple con fidelidad.

Numerosas ventajas deben obtenerse, si la electricidad reemplaza al vapor en sus poderosos efectos. Basta considerar que la aplicacion directa de la fuerza eléctrica al árbol motor produce inmediatamente el movimiento circular contínuo, proporcionando las grandes velocidades de utili-

dad tan manifiesta en muchos casos, sin que por lo demas se corra el peligro de las terribles explosiones á que están espuestas las calderas.—Ahora bien, siendo de un interés tan capital esta sustitucion, ¿qué falta para llevarla á efecto?—Se cree vulgarmente que la produccion económica de las fuerzas eléctricas: sin embargo, falta algo más; pero la ciencia no ha hecho todavía su último esfuerzo.

Se ha preguntado á la pila, si podría trasmitir el pensamiento á todas las distancias y al través de los mares, con su propia velocidad, y la respuesta ha sido, como siempre, afirmativa. La palabra circula, en efecto, por un hilo metálico, impulsada por el agente eléctrico, que vence valerosamente los obstáculos de la naturaleza, insuperables á todo otro poder. Añádase que da la vuelta al mundo en un tiempo apénas apreciable, y no exageraremos al decir que todas las distancias de la tierra son iguales para la electricidad.

Aunque las tentativas hechas á fines del último siglo y principios del actual, sobre el empleo de este agente como medio telegráfico, no correspondieron á las exigencias de los físicos; luego que los descubrimientos de OErsted y Arago entraron en el dominio del público, el sabio y el artista han agotado todo lo que el genio del hombre puede inventar de más útil y más admirable, para conseguir su objeto; de modo, que una multitud de creaciones sucesivas, fundadas en los efectos electro-magnéticos, ya en los electro-químicos, ó ya, en fin, en los electro-fisiológicos, han elevado á la telegrafía eléctrica, en el corto período de veinte años, al más alto grado de perfeccion; pero los sabios que principalmen-

te han contribuido á darle el carácter práctico y sencillo que hoy tiene, son Wheatstone en Inglaterra y Morse en América. Por otra parte, el establecimiento de las líneas sub-marinas ha venido á facilitar la comunicacion instantánea entre todos los pueblos del globo, cuyas relaciones contribuirán á difundir las luces de la civilizacion, consolidando así la buena armonía de la humanidad.

Nos espondríamos á ser molestos, si quisiéramos citar los infinitos beneficios que la telegrafía eléctrica proporciona á la sociedad. El abogado conversa con su cliente á la distancia de cien leguas, como lo haría en su despacho; el médico habla con el enfermo; el comerciante con su corresponsal; el Gobierno con las Autoridades, y los Jueces envian sus órdenes volando por los hilos metálicos, para detener al criminal, que se considera libre en alas del vapor. Las ciencias, y muy especialmente la Astronomía y la Meteorología, han encontrado un precioso recurso en el telégrafo eléctrico para todas las observaciones que exigen simultaneidad. Por su medio se ha fijado en América y Europa la posicion rigurosa en longitud de innumerables pueblos; se conoce el estado atmosférico de muchos puntos en un mismo instante, y se avisa la existencia de un huracan, en la direccion que se propaga, salvando las víctimas que le estaban destinadas.—Pero el más honroso título de la telegrafía eléctrica consiste en su aplicacion á los caminos de hierro. Es indudable que las vias férreas han contribuido poderosamente al gran desarrollo de las líneas telegráficas; mas no lo es ménos, que la electricidad ha satisfecho su deuda, prestando á aquellas incalculables servicios. Se necesitaba un

agente más rápido que el vapor, para atravesar el espacio con la velocidad del pensamiento y prevenir los desgraciados accidentes á que se hallan espuestos los trenes en marcha, y ninguno como la electricidad, podía llenar esta exigencia. Sin embargo, la simple trasmision de órdenes de una estacion á otra no era suficiente para garantir la seguridad de los viajeros: faltaba establecer la comunicacion de los trenes con las estaciones, y la de los trenes entre sí, y esta importante cuestion se halla en el dia satisfactoriamente resuelta.

Tyer fué el primero que presentó en Inglaterra un *avisador eléctrico* para comunicar una locomotora con las estaciones, y que ha sido perfeccionado por Du Moncel, Breguet y otros físicos; pero la gloria de una de las más útiles invenciones, la del telégrafo que pone en relacion dos máquinas en movimiento, pertenece exclusivamente á España, y es obra del talento del ingeniero de minas D. Manuel Fernandez de Castro, que practicó sus ensayos con el mejor éxito en 1855, sobre la línea del Mediterráneo. Por último, el ingeniero piamontés Bonelli ha inventado un sistema que permite seguir una conversacion entre viajeros de distintos trenes, marchando en cualquiera direccion. Estos aparatos, combinados con el *para-frenos* electro-magnético de Achard, por cuyo medio pueden detenerse en poco tiempo todos los coches de un convoy, anularían las principales causas de los accidentes que con frecuencia ocurren en los caminos de hierro.

Tambien se aplica la corriente eléctrica como fuerza motriz á los relojes; pero es más ventajoso utilizar su gran velocidad para trasmitir el tiempo de un reloj á todas las dis-

tancias y distribuirlo en un número cualquiera de lugares. Así envia la pila de Volta por hilos conductores la hora de Greenwich á todos los departamentos de su Observatorio, á los principales pueblos de Inglaterra, á todas las estaciones telegráficas y oficinas de los caminos de hierro, en donde los cuadrantes horarios la reproducen y reflejan instantáneamente, batiendo segundos con tanta regularidad como el péndulo astronómico que los dirige.

Finalmente, el principio fundamental de la telegrafía eléctrica ha dado orígen á otra multitud de aplicaciones de un interés general para las ciencias, las artes y la industria. Los *anotadores meteorológicos*, que sin la intervencion del hombre marcan el estado atmosférico en determinados períodos. Los *cronóscopos*, que nos dan la medida exacta de intervalos de tiempo tan pequeños como los de $\frac{1}{7000}$ de segundo, y cuyo principal uso consiste en la determinacion de la velocidad de proyectiles. El ingenioso aparato de Foucault, que sin ninguna influencia sobre el plano de oscilacion, mantiene constante la amplitud de las oscilaciones del péndulo destinado á demostrar la rotacion de la tierra. El *seismógrafo* electro-magnético de Palmieri, para indicar los terremotos. Los *pianos eléctricos*, por cuyo medio puede lucir su habilidad un profesor en muchos puntos simultáneamente. Los reguladores de la luz eléctrica, y entre otros infinitos aparatos, los *telares electro-magnéticos*, destinados á inmortalizar el nombre de Bonelli.

Tal es, en resúmen, la utilidad que las sociedades modernas reportan de los maravillosos efectos de la pila, que parece haber sido inventada para triunfar de lo imposible.

Si del campo de las aplicaciones nos trasladamos al de las teorías, notarémos fácilmente la dependencia mútua y recíproca de las causas que dan orígen á los fenómenos caloríficos, luminosos, eléctricos, magnéticos y de afinidad química, y cuyas causas se hallan confundidas en la pila. La electricidad desarrolla por sí sola estos efectos, á la vez que se convierten ellos en agente eléctrico; y no será imposible que la manera diferente con que la sustancia etérea, generalmente admitida, se nos haga impresionable, pueda dar orígen á los variados fenómenos que referimos á distinto órden. Cierto es que en el estado actual de los conocimientos, sería muy arriesgado proclamar como una conclusion matemática la existencia de una causa única de que dependen todos los fenómenos; pero la lógica nos conduce paso á paso á la deduccion de esta verdad, que la sana razon no puede negarse á admitir. La inteligencia humana, que lucha de contínuo para arrancar nuevos secretos á la naturaleza, debe descorrer muy pronto el débil velo que oculta uno de los más trascendentales: y el dia en que el agente eléctrico sea proclamado como el principio activo universal, se reasumirán en una todas las teorías hoy existentes; la Física y la Química dejarán de ser hermanas, pasando á formar una sola ciencia, y en el mundo físico no habrá más objetos de estudio que la *materia* y la *electricidad*.

Madrid, Enero de 1859.

